Guía de Instalación en Suspensión
de
los Altavoces YAMAHA Installation Series

Agosto de 2007
Versión 1

Índice

Página

1. Introducción 3
2. Recomendaciones de seguridad 4
3. Determinación de los datos 5
4. Diseño del sistema 6
5. Montaje de un único altavoz 6
6. Suspensión de un único altavoz 7
7. Suspensión de altavoces en serie 8
8. El giro de la trompeta 9
9. Compruebe el sistema antes de proceder al montaje 9
10. Compruebe la estructura antes de proceder al montaje 9
11. Uso de pernos de anilla 10
12. Selección del tamaño adecuado para la cuerda metálica 10
13. Suspensión con bridas 11
14. Capacidad de las cajas 12
15. Sistemas apilados en el suelo 14
16. Altavoces montados en trípodes 15
17. Cables de los altavoces 15
18. Accesorios de suspensión de uso habitual 15
19. Herramientas de suspensión especializadas 17

Los altavoces Installation Series sólo puede ser instalados y utilizados por un instalador de altavoces en suspensión cualificado y certificado, tal y como se recomienda en la Guía de Instalación en Suspensión y en el Manual del Usuario. Estos productos sólo pueden ser utilizados por profesionales certificados y cualificados, por lo que no se recomienda su uso a usuarios no cualificados. Consulte a un profesional con experiencia los aspectos relacionados con la instalación o el uso de los altavoces Installation Series.

1. Introducción

El proceso de instalación en suspensión y montaje de altavoces no siempre resulta sencillo. Esta guía de instalación en suspensión tiene el propósito de ayudar al usuario durante la fase de diseño, proporcionando una instalación en suspensión **segura** y prácticas de montaje adecuadas durante la fase de instalación para garantizar el éxito del proyecto.

Una instalación adecuada debe satisfacer las necesidades acústicas y estéticas del diseño, al tiempo que debe cumplir con los requerimientos arquitectónicos y con la normativa de seguridad aplicada a la instalación en suspensión. El instalador deberá comprender a fondo el propósito del diseño, así como los métodos necesarios para llevarlo a cabo.

La comprensión de una instalación en suspensión segura y unas prácticas de montaje adecuadas proporcionan las siguientes ventajas:

- Una cobertura adecuada del área de escucha mediante la colocación adecuada de los altavoces.
- Deberá realizarse una selección apropiada de los métodos de instalación para optimizar la seguridad, el funcionamiento, el aspecto estético y los costes.
- Se minimizan el tiempo adicional o los costes durante la instalación.

Si bien numerosas aplicaciones requieren el uso de altavoces de pared o de instalación en el techo, en muchas ocasiones, una solución en suspensión bien diseñada puede proporcionar una cobertura óptima, minimizando las reflexiones y el número de altavoces necesarios frente a los que haría falta en una instalación de pared o techo equivalente.

Una cuidadosa selección de los componentes de ferretería y los productos homologados para soportar los pesos indicados en suspensión de la serie Installation de Yamaha garantizará que la instalación se realice de forma adecuada y **segura**.

2. Recomendaciones de seguridad

Las siguientes recomendaciones son directrices de carácter general.

1. Asegúrese siempre de que la estructura de la que se vaya a colgar o sobre la que se vaya a montar el altavoz haya sido diseñada para soportar un peso superior al de todo el sistema de altavoces (en otras palabras, todos los componentes que vayan suspendidos, como altavoces, dispositivos de suspensión, cables, etc.). En caso de duda, consulte siempre a un ingeniero calculista cualificado. No permita que la instalación sea realizada por personas sin experiencia. El personal encargado de la instalación debe contar con formación en el montaje de altavoces y en técnicas de suspensión, de acuerdo con el nivel de destreza necesario para este trabajo.
3. Antes de proceder al montaje, inspeccione siempre todos los componentes –las cajas, los pernos de anilla y accesorios de otras marcas– para descartar posibles defectos. Si sospecha que algún componente no cumple con los requisitos mínimos de calidad, DE NINGUNA MANERA utilice la pieza afectada; por el contrario, comuníquelo al fabricante de inmediato para que le proporcione una pieza de repuesto.
4. Durante el procedimiento de instalación, conviene utilizar equipo de protección personal adecuado, como un casco, calzado especial o gafas protectoras.
5. Asegúrese de comprender y acatar todas las normas de higiene y seguridad importantes. Para ello, puede solicitar información sobre la legislación vigente en los organismos gubernamentales correspondientes.
6. En muchas ocasiones, la instalación de altavoces supone trabajar en sitios elevados. Asegúrese de que todo el personal cuente con la formación adecuada y esté convenientemente equipado para trabajar en sitios elevados, disponiendo asimismo del equipo de acceso necesario (andamios, plataformas móviles de trabajo, red de seguridad, etc.).
7. Verifique que todo el equipo de elevación (componentes de instalación en suspensión, cuerda metálica, eslingas, abrazaderas, elevadores, sistemas de control, etc.) cuenta con los certificados de seguridad pertinentes y que supera una inspección visual antes de ser utilizado.
8. Lea atentamente todas las instrucciones que se incluyen con los altavoces y las piezas de instalación en suspensión. Si no comprende dichas instrucciones en su totalidad, solicite ayuda.
9. Asegúrese de impedir el paso a toda persona a la zona situada debajo del sistema de altavoces durante el proceso de instalación. El área de trabajo debe estar aislada, evitándose el acceso al público hasta que se finalicen las obras de instalación y comprobación del sistema.
10. En ningún caso desatienda el sistema durante el proceso de instalación.
11. No coloque objetos (por ejemplo, herramientas o componentes de instalación en suspensión) encima de un altavoz durante la instalación. Éstos podrían caerse y

lesionar a alguien.

12. Resulta necesario ajustar los componentes de acero secundarios aun cuando no lo exija la normativa local de seguridad vigente. Deben instalarse una vez que el sistema esté suspendido a la altura definitiva de funcionamiento y antes de permitir el acceso al público y al personal.
13. Asegúrese de que el sistema presente un diseño que evite cualquier tipo de carga dinámica o de impacto. En caso de duda, consulte siempre a un ingeniero calculista cualificado.
14. No enganche ningún componente al sistema de altavoces.
15. Las actividades de instalación deben ser realizadas o, al menos, supervisadas, por un instalador de altavoces en suspensión certificado.
16. Cuando trabaje con altavoces, siga siempre la normativa local de seguridad.

Yamaha no se hace responsable de daños o lesiones ocasionados por la falta de estabilidad de las estructuras de soporte o por una instalación inadecuada. Las ilustraciones que se incluyen en este documento son de carácter explicativo y no reflejan actuaciones reales en el manejo del sistema.

Algunos accesorios pueden deteriorarse a causa del desgaste y/o a la corrosión. Los sistemas y accesorios de instalación de altavoces en suspensión, incluyendo todos los pernos de anillas y soportes de altavoz suministrados por Yamaha, deben comprobarse a fondo a intervalos regulares para verificar el grado de fatiga del metal y así garantizar la máxima seguridad (dichos intervalos pueden variar. Para mayor información, póngase en contacto con un experto en instalaciones de altavoces en suspensión). Los demás accesorios de otras marcas también requieren inspecciones periódicas. Para ello, consulte la normativa de seguridad e inspección técnica del fabricante de dichos componentes. Todos los componentes deben revisarse tras su exposición a impactos, golpes, incendios, agua u otros peligros con el fin de detectar posibles fisuras, corrosión, daños o cualquier otro signo que indique falta de resistencia en los mismos.

3. Determinación de los datos

Para planificar correctamente la instalación en suspensión de los altavoces, conviene conocer todos los factores que intervienen en el sistema. Los datos necesarios más habituales son los siguientes:

- Plano de planta
- Plano de perfil
- Detalles de la construcción del techo y las paredes
- Peso y carga de las piezas estructurales sobre las que se realizará la instalación o de las que penderán los altavoces

Un reconocimiento del lugar constituye una buena medida incluso en proyectos sencillos. Si es posible, utilice una cámara digital para mostrar las posiciones de montaje planificadas a otras personas que no puedan acudir al lugar del reconocimiento.

4. Diseño del sistema

Una vez diseñado el sistema de altavoces (consulte otra información, como la Guía de Aplicación de los Altavoces Installation Series), deberá determinar las posiciones deseadas para los altavoces.

Desde el punto de vista de la instalación en suspensión, existen numerosos tipos de sistemas, que se clasifican de acuerdo con las siguientes categorías:

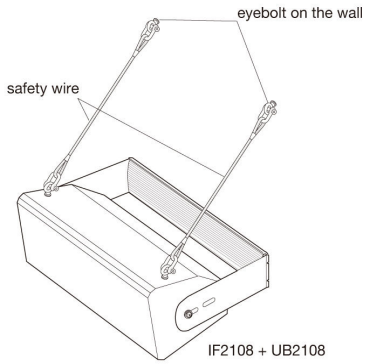
- montaje de un único altavoz
- suspensión de un único altavoz
- suspensión en serie
- sistemas apilados en el suelo

5. Montaje de un único altavoz

Los altavoces individuales pueden instalarse de diversas maneras. Entre los métodos más habituales cabe destacar los siguientes:

- Montaje sobre la pared o el techo mediante el uso de soportes en U de Yamaha
  Este tipo de instalación admite el montaje en posición vertical u horizontal, si bien la caja sólo puede girarse en una dirección
- Montaje sobre la pared o el techo mediante el uso de soportes de inclinación y giro de otras marcas, como Omnimount / Multimount / Powerdrive / Ohashi / König & Meyer etc.
  Estos soportes permiten instalar los altavoces en diferentes ángulos y con distintas orientaciones.
- Con piezas de refuerzo/barras de andamiaje
  Cuando los altavoces deben moverse con frecuencia o de forma ocasional, los armazones de suspensión constituyen una excelente solución. También pueden usarse en montajes estáticos, con el altavoz muy inclinado o cuando se desean ocultar los cables de acero.
- Montaje dentro de un mueble
  En entornos audiovisuales corporativos, los altavoces suelen instalarse de modo que resulten totalmente desapercibidos, lo que se consigue empotrándolos y nivelándolos con una superficie, cubriendo al mismo tiempo su apertura con una malla de tela acústicamente transparente.
  En la mayor parte de los casos no es necesario el uso de soportes, puesto que el altavoz está sujeto por el material que rodea la apertura del mismo. Si la apertura es significativamente mayor que la caja, deben alinearse todos los espacios vacíos con material absorbente altamente resistente (por ejemplo, lana roca), para evitar que una acústica no deseada afecte la cavidad.

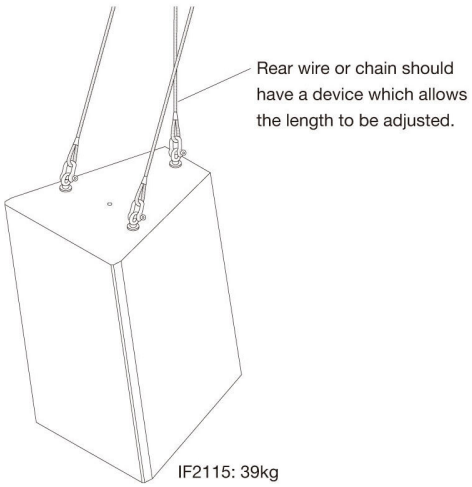
Todas las aplicaciones descritas arriba requieren el uso de un cable secundario de seguridad. Todos los componentes del sistema deben presentar un índice de carga útil seguro superior al peso del altavoz y el soporte, garantizando así que soportarán el peso del altavoz, en caso de que el método de montaje principal falle.



Si necesita más pernos de anilla, contacte con su distribuidor de Yamaha para obtener una pieza adicional con el número de referencia #AAY03100.

6. Suspensión de un único altavoz

Para colgar un solo altavoz, deben usarse al menos tres puntos de sujeción tanto por razones de seguridad como para garantizar que la caja esté colocada en el ángulo correcto.



Los dos cables frontales proporcionan el soporte principal, mientras que el punto trasero permite inclinar la caja. En la mayoría de los casos, la caja puede colgarse usando cables de acero o cadenas de longitud fija en los dos puntos frontales. Además de garantizar la seguridad, al menos tres puntos son prácticamente necesarios para proporcionar la inclinación deseada y evitar que el altavoz gire. El punto trasero debe contar con un dispositivo que permita ajustar la longitud mientras el altavoz esté suspendido para facilitar una orientación precisa. Herramientas tales como un puntero láser y un inclinómetro resultan muy útiles para alinear el altavoz de forma precisa y coherente.

Si es posible, elija dos puntos frontales que vayan suspendidos a superficies de montaje independientes para garantizar que cada una actúe como mecanismo de seguridad secundario en el caso de que la otra falle.

Verifique que dispone de suficientes cables de acero y que el sistema de suspensión cuenta con un número suficiente de ajustes para facilitar la orientación en todas las direcciones necesarias (por ejemplo, el panorámico, la inclinación y la desviación en el eje vertical, o bien X, Y, Z). Antes de instalar el altavoz en el aire, asegúrese de que comprende correctamente el uso de los pernos de anilla. Véase el apartado 11.

7. Suspensión de altavoces en serie

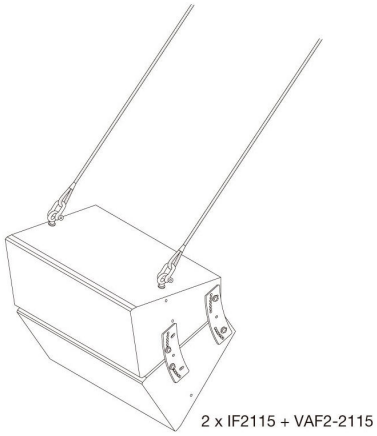
Los principios que rigen los sistemas de instalación en suspensión de altavoces en serie son los mismos que se aplican a los altavoces individuales. Después de determinar la correcta configuración, la localización, la orientación del conjunto de altavoces y los ángulos de apertura de las cajas, éstas deben colocarse físicamente de modo que constituyan un solo montaje, listo para colgarse. Esto se realiza utilizando las estructuras de montaje en serie. A continuación, se muestran las distintas cargas útiles de seguridad necesarias para las distintas configuraciones de montaje en serie:

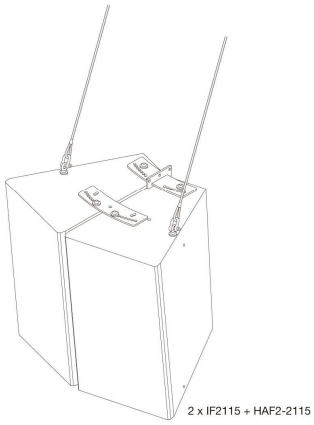
Cuando se usan estructuras de montaje en serie, son necesarios al menos tres o cuatro puntos de suspensión.

Modelo de estructura de montaje en serie	Modelo de altavoz	Peso total	Número de puntos de suspensión necesarios
HAF3-S18	IF3115*2 + IS1218*1	233kg	4
HAF3-3115	IF3115*3	206kg	4
HAF3-2115	IF2115*3	127kg	4
HAF3-2112	IF2112*3	102kg	4
HAF2-3115	IF3115*2	134kg	4

HAF2-2115	IF2115*2	83kg	3
HAF2-2112	IF2112*2	66kg	3
VAF2-2112	IF2112*2	66kg	3
VAF2-2115	IF2115*2	83kg	3
VAF2-3115	IF3115*2	134kg	3

Para ver más detalles, consulte las instrucciones incluidas en el manual.





8. El giro de la trompeta

Consulte el manual de instrucciones acerca de cómo girar la trompeta del altavoz para orientarla correctamente según la aplicación.

9. Compruebe el sistema antes de proceder al montaje

Compruebe si las cajas han sufrido algún daño físico (por ejemplo, durante el transporte al lugar de destino). Conecte los altavoces y realice una prueba de escucha antes de instalarlos en su soporte o en lo alto.

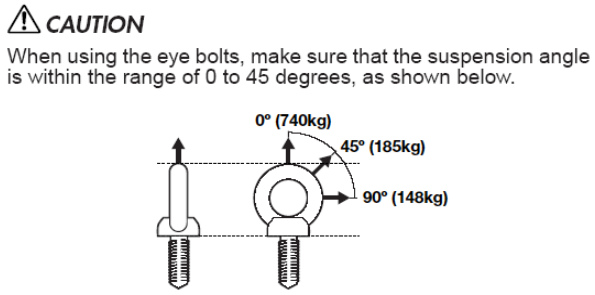
10. Compruebe la estructura antes de proceder al montaje

Compruebe la estructura sobre la que vaya a montar los altavoces (techo, viga, etc.). En caso de duda, consulte siempre a un ingeniero calculista cualificado.

11. Uso de pernos de anilla

Los pernos de anilla suministrados junto con los altavoces Installation Series de Yamaha no son piezas comunes disponibles en cualquier ferretería. Estos pernos tienen anillas de sujeción endurecidas, aptas para soportar pesos elevados, resultando mucho más resistentes que los pernos de anillas comunes. No los sustituya. Use sólo anillas de sujeción endurecidas de M10 x 38mm.

Recuerde que la resistencia de un perno de anilla varía según el ángulo de la pieza de acero a la que vaya acoplado, así como según el ángulo de suspensión del altavoz. Los límites de carga segura del perno de anilla de Yamaha que se incluye con los altavoces Installation Series aparecen detallados en la siguiente ilustración:


⚠ CAUTION
When using the eye bolts, make sure that the suspension angle is within the range of 0 to 45 degrees, as shown below.
0° (740kg)
45° (185kg)
90° (148kg)

Use sólo los pernos de anilla suministrados junto con los altavoces.

Use siempre tres o más pernos de anillas por caja en montajes en suspensión, salvo cuando utilice estructuras de montaje en serie opcionales. Para conocer el número adecuado de pernos de anilla por serie de altavoces, consulte el apartado 14. Instale los pernos de anilla sobre múltiples superficies del altavoz (por ejemplo, en la parte superior y en la parte trasera); nunca en una sola superficie (por ejemplo, sólo en la parte de arriba).

12. Selección del tamaño adecuado para la cuerda metálica

Una vez calculada la carga total necesaria para cada cable, elija la cuerda de acero apropiada, recomendada por el fabricante. Recomendamos un factor de seguridad de 10:1. Estos requerimientos pueden variar de un territorio a otro.

Suponiendo que elegimos un índice de 10:1 para la cuerda metálica, el peso elevado total (altavoz/serie de altavoces más los accesorios metálicos, cables, etc.) debe ser inferior a la carga máxima de la cuerda metálica / 10

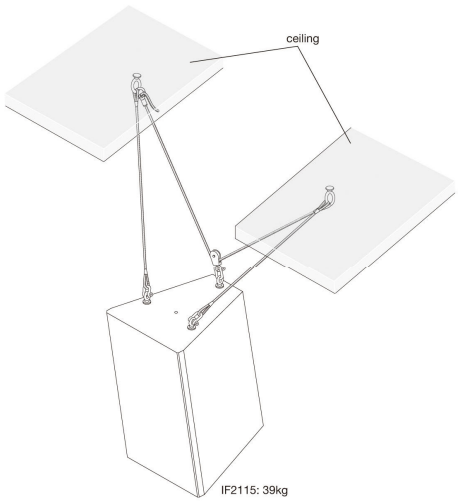
Elemento de suspensión	Cantidad	Peso de cada elemento	Peso total
IF2115/64 altavoces	3	39kg	117 kg
Estructura de montaje en serie HAF *	1	10 kg	10 kg
Cableado(8 núcleo x 4,0mm^2)	25	0,5 kg	12,5 kg
Pernos de anilla, piezas de acero, etc.	4	0,25 kg	1 kg
		TOTAL	143,5 kg

Los pesos de los cables y los accesorios de suspensión aparecen como ejemplo y deben calcularse para cada sistema.

MODELO	PESO:
HAF3-2112	9 kg
HAF3-2115	10 kg
HAF3-3115	14 kg
HAF3-S18	29 kg
HAF2-2112	4 kg
HAF2-2115	5 kg
HAF2-3115	6 kg
VAF2-2112	4 kg
VAF2-2115	5 kg
VAF2-3115	6 kg
UB2112	4 kg
UB2115	9 kg
UB2000	9 kg
UB2208	3 kg
UB2108	2 kg
UB2205	1 kg

13. Suspensión con bridas

En numerosas aplicaciones, resulta posible encontrar un punto de montaje en la propia construcción, justo encima del lugar en el que se desea realizar la instalación del altavoz, proporcionando un punto de fijación en el techo con los cables de sujeción en posición vertical. Sin embargo, esto no es viable en ciertas aplicaciones, por lo que es necesario utilizar un sistema de bridas.



Las bridas sólo pueden ser montadas por un instalador certificado, o bien el usuario puede proceder a dicha instalación tras consultar con este especialista o trabajar bajo su supervisión.

14. Capacidad de las cajas

Las cajas de los subwoofer de las series IF2112, IF2115 e IS tienen una capacidad máxima de carga de 60Kg por cada punto de suspensión (índice de seguridad de 10:1. Esto significa que ha pasado la prueba de carga de 600Kg).

*Si el índice es de 7:1, la carga máxima es de 85Kg (600kg / 7)

*Si el índice es de 5:1, la carga máxima es de 120Kg (600kg / 5)

Sistema de tres puntos de suspensión con una carga total inferior al índice 10:1.

NOTA: Repartir la carga equitativamente entre los distintos puntos de suspensión. Estas cifras representan las carga máxima si los ángulos de suspensión de todos los puntos son de 0 grados.

Sistema de tres puntos de suspensión: Peso total (cajas de altavoces y cables) ≦3x60kg= 180kg

Sistema de cuatro puntos de suspensión: Peso total (cajas de altavoces y cables) ≦4x60kg= 240kg

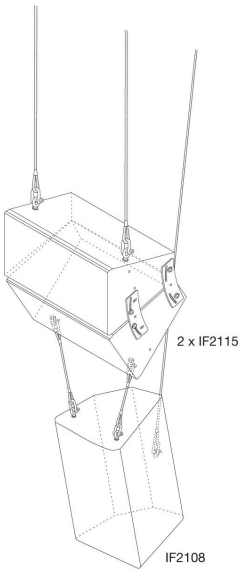
De esta manera, el número de cajas que cabe instalar en suspensión de forma segura es el siguiente:

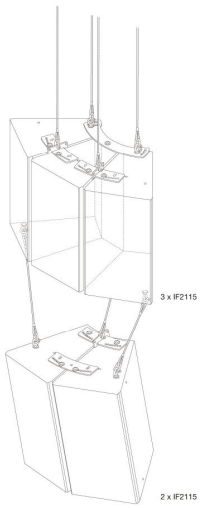
Modelo	Peso de 1 caja	Peso de 2 cajas	Peso de 3 cajas	Peso de 4 cajas
IF2112	31kg	62 kg	93 kg	124 kg
IF2115	39 kg	78 kg	117 kg	156 kg
IS1118	44 kg	88 kg	132 kg	176 kg
IS1215	63 kg	126 kg	189 kg	252 kg
IS1218	76 kg	152 kg	228 kg	304 kg

Sistema de 3 o 4 puntos de suspensión

Sólo 4 puntos de suspensión (la suspensión sobre 3 puntos NO está permitida)

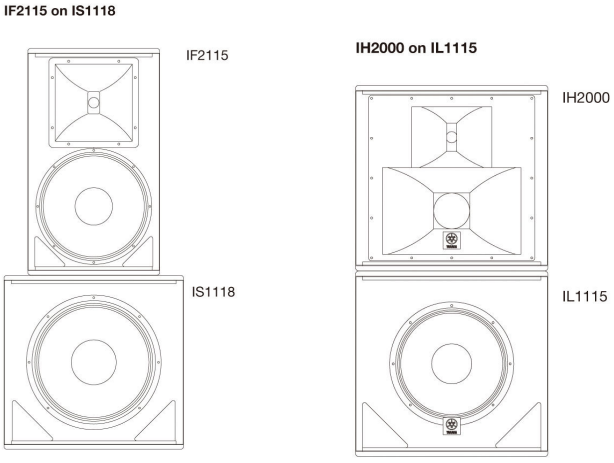
Suspensión no segura





Si se desea montar grupos más grandes de altavoces, deberá unir varias series de altavoces.

15. Sistemas apilados en el suelo



Puede resultar conveniente apilar en el suelo los altavoces en un teatro, sala de espectáculos o sala multiusos, cuando hay que cambiarlos de lugar constantemente.
Todos los altavoces apilados en el suelo, especialmente en lugares en donde el público puede tener acceso a los sistemas (por ejemplo, sobre el escenario en un evento musical) incluso sin autorización, deben estar permanentemente atados, por ejemplo, mediante correas.

Verifique en todo momento la superficie de apoyo (por ejemplo, el suelo o el escenario) sobre la que vaya a colocar el sistema de altavoces, para garantizar que el suelo esté recto y nivelado. Si es necesario, revise la parte inferior de cualquier estructura que vaya a utilizar temporalmente, como un andamiaje, para garantizar que sea suficientemente estable y resistente. Las superficies inclinadas de un escenario en un teatro pueden requerir el uso de tacos hasta que queden niveladas. En caso contrario, deberá solicitar a un carpintero que le construya una plataforma adecuada.
.
Si es preciso, puede colocar tacos de goma o esterillas entre las cajas para evitar que las que están colocadas encima se desplacen y caigan debido a la vibración de los altavoces.

Siga las instrucciones indicadas en el manual sobre el procedimiento de apilamiento y desmontaje de altavoces para reducir el riesgo de lesiones, asegurándose siempre de contar con personal y equipo suficientes.

Los productos de la serie Installation han sido diseñados exclusivamente para su uso en interiores.

16. Altavoces montados en trípodes

Cuando utilice trípodes de soporte instalados en el suelo, consulte las instrucciones del fabricante del soporte en cuestión. Siga estas recomendaciones de carácter general:

- Asegúrese de que el soporte no esté situado en lugares donde alguien pudiera tropezar.
- Verifique que el soporte esté preparado para resistir perfectamente el peso del altavoz.
- Asegúrese de que las patas estén lo suficientemente abiertas para evitar que el soporte se caiga

17. Cables de los altavoces

Desde el punto de vista de la instalación en suspensión de altavoces, existen varios aspectos a tener en cuenta en relación con los cables de los altavoces:

1. El peso del cable propiamente dicho debe incluirse en el peso total a levantar. A continuación, se incluyen los pesos de cables de uso más habitual:

Tipo de cable	Tipo de conector	Peso típico por metro (en gramos)
2 x 2,5mm² (14AWG)	NL4	122
2 x 4,0mm² (12 AWG)	NL4	162
4 x 2,5mm² (14AWG)	NL4	160
4 x 4,0mm² (12AWG)	NL4	260
8 x 2,5mm² (14AWG)	NL8	350
8 x 4,0mm² (12 AWG)	NL8	500

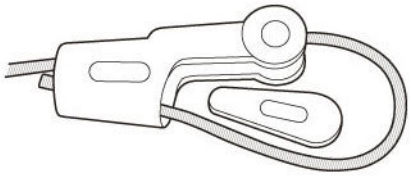
   Así, por ejemplo, en un sistema basado en el modelo IF3115, 10 metros de cable de 8 x 4,0mm² pueden añadir un peso adicional de 5 kg por altavoz.
2. Resulta necesario controlar los cables adecuadamente para garantizar que estén sujetos convenientemente y en su sitio, evitando tensiones en los mismos para que no se deterioren las conexiones y para que el sistema no se mueva o se sitúe en una posición no deseada.
3. Nunca utilice un cable de altavoz para atar los altavoces y evitar que el sistema gire.

18. Accesorios de suspensión de uso habitual

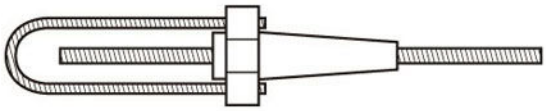
He aquí algunos accesorios de suspensión que pueden resultar útiles para resolver problemas habituales durante el montaje de los altavoces Installation Series en numerosos entornos:

- Dispositivo de sujeción tipo casquillo
- Proyectiles
- Tornillos de suspensión
- Abrazadera de suspensión

- Cadena STAC
- Eslinga de cadena ajustable RUD
- Bridas
- Eslabones maestros / eslabones en O
- Argollas
- Eslingas de cuerda metálica
- Abrazaderas de viga
- Mosquetón de alta resistencia
- Abrazaderas a medida

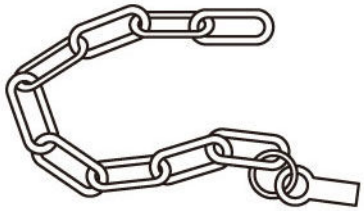


WEDGE SOCKETS

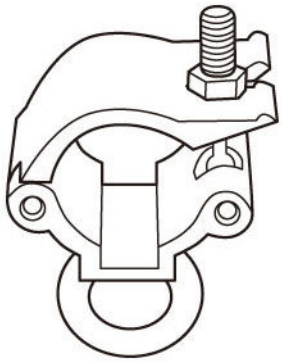


BULLETS

RIGGING SCREWS

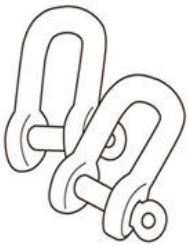


STAC CHAIN



HANGING CLAMP

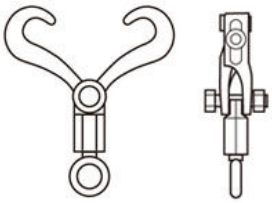
RUD ADJUSTABLE CHAIN SLING



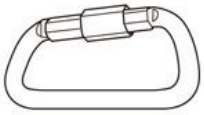
MASTER LINK

SHACKLES

BRIDLES



GIRDER CLAMPS



LOAD RATED KARIBINER

WIRE ROPE SLING

19. Herramientas de suspensión especializadas

Si bien numerosas herramientas utilizadas en instalaciones en suspensión son de uso habitual, existen otras especializadas que pueden facilitar en gran medida la instalación, como las siguientes:

- Inclinómetro (digital o convencional para medir ángulos)
- Cinta métrica láser (para medir distancias, particularmente la altura)
- Puntero láser (para alinear los altavoces)